

E6190

INTEGRATED CIRCUIT, AND PHYSICAL QUANTITY DETECTING SYSTEM

Patent Number: JP2000338193

Publication date: 2000-12-08

Inventor(s): MATSUMOTO MASAHIRO; SAKURAI KOHEI; MURABAYASHI FUMIO;
YAMAUCHI TATSUMI; YAMADA HIROMICHI; MIYAZAKI ATSUSHI; HANZAWA
KEIJI

Applicant(s):: HITACHI LTD; HITACHI CAR ENG CO LTD

Requested
Patent: ☐ JP2000338193 (JP00338193)Application
Number: JP19990151121 19990531Priority Number
(s):

IPC

Classification: G01R31/28 ; H01L27/04 ; H01L21/822

EC

Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an integrated circuit and a physical quantity detecting system that can be inspected and adjusted under various conditions (a low temperature, a high temperature, a high pressure, a high electric field, a high magnetic field, a high electromagnetic field).

SOLUTION: This physical quantity detecting system is composed of a physical quantity detecting element 1 of which an output signal changes in response to change of a measured physical quantity, and a correction integrated circuit 2 for correcting sensitivity, a zero point, a temperature characteristic and the like of the output signal of the element 1. The integrated circuit 2 is composed of a correction circuit 3 for conducting correction-processing for the output signal of the physical quantity detecting element 1, a communication circuit 8 for conducting communication with an outside of this physical quantity detecting system, a signal generating circuit 5 for changing an internal signal of the correction circuit 3 based on information from the communication circuit 8, an observation circuit 6 for observing the internal signal of the correction circuit 3 based on the information from the communication circuit 8 to transmit observed information to the communication circuit 8, a writing circuit 7 for conducting writing-processing to a FROM 4 based on the information from the communication circuit 8, and the FROM 4 for storing a correction quantity of the correction circuit 3.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

E6190

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-338193

(P2000-338193A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 1 R 31/28		G 0 1 R 31/28	V 2 G 0 3 2
H 0 1 L 27/04		H 0 1 L 27/04	T 5 F 0 3 8
21/822			

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-151121

(22) 出願日 平成11年5月31日 (1999.5.31)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 松本 昌大

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

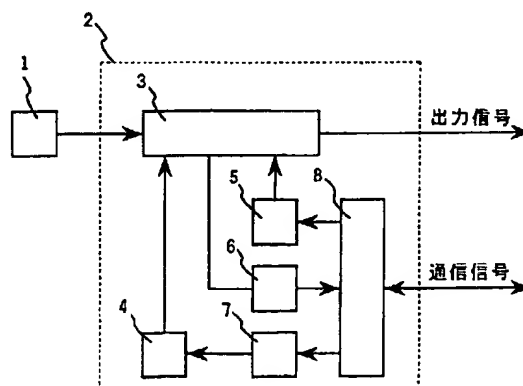
(54) 【発明の名称】 集積回路及び物理量検出システム

(57) 【要約】

【課題】各種条件下（低温、高温、高圧力、高電界、高磁界、高電磁界）で検査・調整できる集積回路及び物理量検出システムを提供することにある。

【解決手段】本物理量検出システムは測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子1、物理量検出素子1の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路2より構成される。補正集積回路2は物理量検出素子1の出力信号の補正処理をする補正回路3、本物理量検出システムの外部と通信を行う通信回路8、通信回路8からの情報を基に補正回路3の内部信号を変化させる信号発生器5、通信回路8からの情報を基に補正回路3の内部信号を観測し、通信回路8へ観測情報を転送する観測回路6、通信回路8からの情報を基にPROM4へ書き込み処理を行う書込回路7、補正回路3の補正量を記憶するPROM4により構成される。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】通信手段を有する集積回路において、前記通信手段へ転送されたデータに基づき、前記集積回路の内部信号を変化させる手段と、前記内部信号の変化により前記集積回路の故障の有無を判定できる内部信号を観測し前記通信手段を介して外部に転送する手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項2】通信手段を有する集積回路において、前記通信手段へ転送されたデータに基づき、前記集積回路の内部状態を調整をすることを特徴とする集積回路。

【請求項3】請求項2の集積回路において、書き込み可能ROMと、前記通信手段へ転送されたデータに基づき前記書き込み可能ROMへデータを書き込む手段と、前記集積回路の内部状態を前記書き込み可能ROMの内容により変更する手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項4】請求項2の集積回路において、前記通信手段へ転送されたデータに基づき前記集積回路の内部状態を観測し、前記通信手段を介して外部へ転送する手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項5】物理量検出素子の特性を補正する特性補正手段と、通信手段と、書き込み可能ROMを有する集積回路において、前記通信手段へ転送されたデータに基づき前記書き込み可能ROMへデータを書き込む手段と、前記書き込み可能ROMの内容により前記特性補正手段の補正量を変更する手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項6】通信手段と、外部から供給される高電圧を使用して書き込みを行う書き込み可能ROMを有する集積回路において、前記高電圧が供給されたことを検出する高電圧検出手段と、前記高電圧検出手段の検出信号により前記書き込み可能ROMへの書き込み動作を行う状態に前記集積回路を移行させる手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項7】請求項1ないし請求項6の集積回路において、所定の外部端子の電圧が高電圧であることを検出する高電圧検出手段と、前記高電圧検出手段の検出信号により検査あるいは調整を行う状態に前記集積回路を移行させる手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項8】請求項1ないし請求項7の集積回路において、前記集積回路に格納されたプログラムにより検査・調整あるいはPROMへの書込を行う手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項9】通信手段を有する集積回路において、前記通信手段へ外部から転送される通信データ信号のパルス幅を観測する手段と、前記パルス幅の観測結果に応じて前記通信手段の動作周波数を変化させる手段を有することを特徴とする集積回路。

【請求項10】請求項1ないし請求項9の集積回路と、測定物理量の変化に応じて出力信号の変化する物理量検出素子を有する物理量検出システムにおいて、

前記集積回路と前記物理量検出素子を収納する容器と、前記通信手段の通信信号を前記容器の外部から変化させる手段を有することを特徴とする物理量検出システム。

【請求項11】測定物理量の変化によって出力信号が変化する物理量検出素子と、前記物理量検出素子の出力を補正する手段と、通信手段とを有する物理量検出システムにおいて、前記通信手段から温度に関する情報を入手する手段を有することを特徴とする物理量検出システム。

【請求項12】測定物理量の変化によって出力信号が変化する物理量検出素子と、前記物理量検出素子の出力を補正する手段と、通信手段とを有する物理量検出システムにおいて、前記通信手段から他のセンサの情報を入手する手段を有することを特徴とする物理量検出システム。

【請求項13】測定物理量の変化によって出力信号が変化する物理量検出素子と、前記物理量検出素子の出力を補正する手段と、通信手段とを有する物理量検出システムにおいて、前記通信手段から地理あるいは気象に関する情報を入手する手段を有することを特徴とする物理量検出システム。

【請求項14】請求項13の物理量検出システムにおいて、前記地理あるいは気象に関する情報から測定物理量を算出し、前記算出した測定物理量を基に前記物理量検出素子の出力を補正する手段の補正量を修正する手段を有することを特徴とする物理量検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、集積回路の検査及び調整方法に係り、特に、前記集積回路を使用する上位システムへ上記集積回路を実装後に上記集積回路の検査・調整を可能にする集積回路及び、これを使用した物理量検出システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、集積回路の検査方法には種々の方式が提案されている。

【0003】例えば、特開平9-281195号に記載されている検査システムでは、テストとプローブ装置を使用して被検査対象集積回路単品での動作を検査している。また、特開平10-143386号に記載されているマイクロプロセッサでは被検査対象集積回路自身が自己診断を行い被検査対象集積回路の検査ができるようにしている。

【0004】また、集積回路の調整方法も種々の方式が提案されており、抵抗トリミング、ツェナーザップ、ポリシリフューズ、MOSメモリー等を使用した方法が提

案されている。例えば、特開平10-232723号に記載されている電圧調整回路ではEEPROMを使用した電圧値の調整方法が記載されている。

【0005】また、物理量検出システムの特性補正方法についても抵抗トリミング、ツェナーザップ、ポリシリフューズ、MOSメモリー等を使用した方法が提案されている。例えば、特開平10-281912号に記載されている圧力センサや特開平8-128851号に記載されているセンサ出力信号処理回路ではEPROMを使用したセンサ出力信号の補正方法が記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来、集積回路の検査方法として最も使用されている方法はテストとプローブ装置を使用した方法である。しかし、本方法ではベアチップで出荷する場合の配慮が欠けていた。ベアチップで出荷する場合、ベアチップの状態で運搬され、上位システムに組み付けられ、上位システムとしての検査をした後、出荷される。この場合、ベアチップでの運搬、組み付け時に静電気によるストレスや機械的接触による傷により集積回路が故障する可能性がある。また、バーニンが必要とする製品ではベアチップ状態でのバーニンが難しいため、上位システムに組み付けた後にバーニンを行うが、このバーニンにより集積回路が初期的な故障を起こす。これらの原因による集積回路の故障は上位システムの検査で完全に抽出し取り除くことが必要であるが、集積回路の故障を上位システムの検査で完全に抽出することは難しく、集積回路の故障を見逃したまま出荷してしまう可能性がある。特に、集積回路の故障が不完全な故障であった場合、上位システムの検査で取り除くことは非常に難しい。

【0007】また、上位システムの動作温度範囲が-40度以下や130度以上の動作温度範囲を要求される場合、集積回路の検査を-40度以下や130度以上で検査する必要があるが、テストとプローブ装置を使用した方法では変化させる温度範囲が狭く、これに対応することができない。まだ温度条件であればテストとプローブ装置を使用した検査方法でも-20度から120度程度は対応できるが、高圧力、高電界、高磁界、高電磁界と言った条件を要求されると至難である。

【0008】上記課題にある程度対応できる方法として、集積回路の検査を集積回路自身で行う方法（自己診断）が提案されている。しかし、本方法を実現するためには、内部信号の変化手順の情報、前記情報を基に内部信号を変化させる回路、内部信号を観測する回路、観測した内部信号の期待値の情報、前記期待値の情報と観測した内部信号を比較する回路及びこれらを制御する回路が必要であり、集積回路の大幅な面積増加を招く。また、本方法はアナログ回路に関しては適用が困難である。

【0009】次に、集積回路の調整方法について説明す

る。上記集積回路の調整方法に関する従来例では被調整対象集積回路を使用する上位システムの使用温度範囲が広い場合や、同時に上位システムに組み込まれる素子や回路部品とマッチングさせる調整が必要な場合に問題が生じる。上記従来例ではテストとプローブ装置で集積回路の検査と同時に集積回路の調整を実行する。しかしながら、プローブ装置で変化させることのできる温度範囲は狭く、上位システムの使用温度範囲が-40度以下である場合や130度以上の使用温度範囲を要求される場合はこれらの温度での集積回路の状態を実測することは困難である。また、外付け素子や外付け回路部品とマッチングした調整をすることは被調整対象集積回路単品での調整では不可能で、上位システムへ被調整対象集積回路を組み込まないと不可能である。また、プローブ装置で温度を変化させることはテスト及びプローブ装置の使用時間を増加させコスト増加を招く。特に、上位システムの検査で温度試験を実施するような場合には、集積回路で温度試験をし、更に上位システムで温度試験を行うことになり2度手間になる。つまり、上位システムで温度試験を必要とする場合には上位システムの温度試験と同時に集積回路の温度試験を行い、この試験結果により集積回路の調整を行った方が工数を減らすことができ、低コスト化を達成できる。

【0010】最後に、物理量検出システムの特性補正方法について説明する。物理量検出素子には機械的応力に非常に敏感で蓋をすることで特性が変化するような物理量検出素子がある。このような場合、蓋をする前に特性補正をしても蓋をした瞬間に特性が変化してしまう。このことに関して上記従来技術は考慮していなかった。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するためには、通信手段と、書き込み可能ROMと、通信手段へ転送されたデータに基づき前記集積回路の内部信号を変化させる手段と、前記集積回路の内部状態を観測する手段と、前記通信手段へ転送されたデータに基づき前記書き込み可能ROMへデータを書き込む手段と、前記集積回路の内部状態を前記書き込み可能ROMの内容により変更する手段を持つことにより達成できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0013】まず、本発明による第1の実施例である物理量検出システムを図1、図2、図3により説明する。なお、図1は第1の実施例の物理量検出システムの構成、図2は第1の実施例の物理量検出システムの実装形態の断面図、図3は第1の実施例の物理量検出システムの検査調整手順である。

【0014】本物理量検出システムは測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子1、物理量検出素子1の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを

補正する補正集積回路2より構成される。補正集積回路2は物理量検出素子1の出力信号の補正処理をする補正回路3、本物理量検出システムの外部と通信を行う通信回路8、通信回路8からの情報を基に補正回路3の内部信号を変化させる信号発生器5、通信回路8からの情報を基に補正回路3の内部信号を観測し、通信回路8へ観測情報を転送する観測回路6、通信回路8からの情報を基にPROM4へ書き込み処理を行う書込回路7、補正回路3の補正量（感度の補正量、ゼロ点の補正量、温度特性の補正量など）を記憶するPROM4により構成される。

【0015】本物理量検出システムでは補正集積回路2の検査を以下のように実行する。まず、通信回路8を介して信号発生器5を動作させることで補正回路3の内部信号を変化させる。次に、前述した内部信号の変化に応じて変化すべき信号を観測回路6で観測し、通信回路8を介して外部へ転送する。この外部へ転送したデータを本物理量検出システムの外部で期待値と比較検証する。これらの処理を繰り返すことで補正集積回路2の全ての部位の故障の有無を検査する。本検査方法では数本の通信信号だけで補正集積回路2の検査を実現できる。このため、後節で述べる本物理量検出システムの実装形態のように実装形態外部に取り出せる信号線の数に制約される場合でも、補正集積回路2を本物理量検出システムの実装形態のように実装した後に補正集積回路2を検査することができる。従って、補正集積回路2がベアチップであっても補正集積回路2を実装後に詳細に検査でき、且つ、各種環境（高温、低温、高圧力下、高電界下、高磁界下、高電磁環境下など）での検査を容易にできる。

【0016】次に、本物理量検出システムの特性補正方法について説明する。物理量検出素子1には製造バラツキがあるため、サンプル毎に測定物理量に対する出力信号の特性がばらつく。この特性のバラツキを補正集積回路2で補正し、測定物理量に対する出力信号の特性を要求される特性に規格化する必要がある。これを実現するため、補正集積回路2は補正回路3を持ち、この補正回路3で感度、ゼロ点、温度特性などを補正することで測定物理量に対する出力信号の特性を要求される特性に規格化する。なお、補正回路3の補正量（感度の補正量、ゼロ点の補正量、温度特性の補正量など）の情報はPROM4に記憶させている。従って、本物理量検出システムでは、まず、未補正での測定物理量に対する出力信号の特性を測定し、この測定結果から補正回路3での補正量を本物理量検出システムの外部で算出し、それに応じた情報を通信回路8を介して書込回路7へ転送し、書込回路7によりPROM4へ情報を書き込むことで、補正回路3の補正量を適正な値にすることで測定物理量に対する出力信号の特性を規格に満足するようにする。本特性補正方法でも前述した検査方法と同様に数本の通信信号だけで本物理量検出システムの特性の補正を実現でき

る。このため、後節で述べる本物理量検出システムの実装形態のように実装形態外部に取り出せる信号線の数に制約される場合でも、実装後に特性調整を可能にすることができる。これには以下に示すような利点がある。まず第1の利点は、機械的応力の影響を受けやすい物理量検出素子1を実装する場合でも、実装による機械的応力の影響を考慮して特性調整することができることである。物理量検出素子1には機械的応力の影響を受けやすいものが多く、接着、接着面の歪み、実装容器の歪み等により物理量検出素子1に機械的応力が発生し、この機械的応力により物理量検出素子1の特性が変化してしまう。特に、蓋をすることで生じる実装容器の歪みによる物理量検出素子1への機械的応力で発生する物理量検出素子1の特性変化を考慮して特性調整することは難しく、これを考慮した特性調整をするためには蓋をした後に特性調整するしかない。第2の利点は低高温での温度試験を必要とする場合、実装前であれば結露や酸化など影響を受け易いが、実装後であればこれらの影響を減らすことができる。第3の利点はシリコーンゲル等の保護樹脂を物理量検出素子1や補正回路2へ被せる場合、これら保護樹脂の影響で物理量検出素子1や補正回路2の特性が変動してしまうが、実装後に調整することで、これらの影響を考慮して調整することができる。

【0017】次に、本物理量検出システムの実装形態について図2により説明する。本物理量検出システムの実装はベース10へ物理量検出素子1とベアチップ状態の補正集積回路2を取り付け、カバー9をベース10へ溶接することで物理量検出素子1と補正集積回路2を機密封止している。出力信号はベース10にハーメチックシールにより取り出されたリード14を介して外部へ取り出し、ベース10に接着したマウント13に形成したコネクタ15を介して外部と接続できるようにしている。また、通信信号はベース10にハーメチックシールにより取り出されたリード12を介してマウント13の外部へ露出するようにし、検査・調整時にはリード12に針などを接触させリード12を介して通信信号を印加できるようにしている。なお、マウント13のリード12の露出部は最終検査終了後、カバー11で覆い、本物理量検出システムのユーザーが誤信号を入れないようにしている。このような実装では補正集積回路2を機密封止しているため、信号線を取り出しにはハーメチックシールを必要とする。このため、取り出す信号線の数には限られる。

【0018】次に、本物理量検出システムの調整及び補正集積回路2の検査手順を図3により説明する。補正集積回路2はウエハ行程完了後、ウエハ状態で単品検査を行い実装後の検査で極端な歩留まり不良がないように基本動作の確認を行う。単品検査後、ダイシング、システム組立、バーンインが実施される。本物理量検出システムのようにベアチップの状態を実装される場合、ベア

チップの状態ではバーンインを実施するのが困難であるため、システム組立後にバーンインを実施する。バーンイン後、常温、高温、低温での回路検査及び物理量検出システムの補正前の特性を測定する。なお、補正集積回路2の検査は先述した検査方法を使用することで詳細な回路検査を可能にした。これにより、バーンインで顕在化する初期故障を確実に検出できるようにした。また、補正集積回路2の補正量を決めるために常温、高温、低温に温度を変化させ補正前の物理量検出システムの測定物理量に対する出力信号を測定するが、この行程と同時に補正集積回路2の検査をするようにした。このため、回路単品での検査で温度を変化させて、各温度条件での特性を測定する必要がなくなり、行程短縮を図ることができる。また、完全な実装状態での検査であるため、補正集積回路2は同時に組み合わせた物理量検出素子1に対してのみ確実に動作すれば良く、如何なる物理量検出素子1が組み合わされても確実な動作を補償しなければならない回路単品での検査と比べて補正集積回路2の検査マージンを減らすことができ、歩留まり向上を実現できる。そして、常温、高温、低温での物理量検出システムの補正前の特性の測定結果を基に補正量を先述した方法で調整し、最終検査にて完成する。

【0019】次に、本発明による第2の実施例である物理量検出システムを図4、図5、図6、図7、図8、図9、図10により説明する。なお、図4は第2の実施例の物理量検出システムの構成、図5はレジスタ群29の内容、図6はPROM27のアドレスマップ、図7は測定物理量に対するAD変換器19の出力特性、図8はDA変換器23の入力に対する補正集積回路17の出力信号の関係、図9は物理量検出素子16の消費電流と補正集積回路17の消費電流の最大値の関係、図10は補正集積回路17の消費電流と補正集積回路17の動作速度の関係である。

【0020】本物理量検出システムは測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子16、物理量検出素子16の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路17より構成される。補正集積回路17はAD変換器19の入力を選択する切換回路18、切換回路18のアナログ出力をデジタル値に変換するAD変換器19、補正回路21の入力を選択する切換回路20、PROM27の情報を基に物理量検出素子16の出力信号の補正演算処理をする補正回路21、DA変換器23の入力を選択する切換回路22、切換回路22のデジタル出力をアナログ値に変換し出力信号を作成するDA変換器23、切換回路18、20、22の制御情報と切換回路20、21への出力データとAD変換器19と補正回路21の出力信号を一時的に保持するレジスタの集合体であるレジスタ群29、AD変換器19やDA変換器23などのアナログ回路を動作させるための定電

圧を発生する定電圧回路25、AD変換器19やDA変換器23などのアナログ回路を動作させるための定電流を発生する定電流回路26、補正回路21の補正量(感度の補正量、ゼロ点の補正量、温度特性の補正量など)及び定電圧回路25と定電流回路26の調整情報を記憶するPROM27、本物理量検出システムの外部と通信を行う通信回路24、通信回路24からの情報を基にPROM27へ書き込みを行う書込回路28により構成される。

【0021】次に、レジスタ群29の内容を図5により説明する。レジスタ群29にはレジスタ0からレジスタ6までの7個のレジスタがあり、それぞれに切換回路18の切換データ、切換回路20の切換データ、切換回路22の切換データ、切換回路20への出力データ、切換回路22への出力データ、AD変換器19の出力データ、補正回路21の出力データを保持するようになっており、各レジスタは通信回路24により読み書きができるようにしている。

【0022】次に、PROM27の内容を図6により説明する。PROM27にはアドレス0から6まであり、それぞれのアドレスには検査調整許可情報、定電圧回路25の調整情報、定電流回路26の調整情報、特性補正情報1、特性補正情報2、特性補正情報3、特性補正情報4を記憶するようになっており、通信回路24からの情報で制御される書込回路28により書き込みができるようにしている。検査調整許可情報は切替器18、20、22を固定するか、レジスタ群29の切換データにより切換可能にするかを表す情報で、検査調整許可情報がPROM27の初期値の状態ではレジスタ群29の切換器18、20、22の切換データにより切替器18、20、22を切換可能にすることで、補正集積回路17の検査調整を可能にし、検査調整完了後にPROM27の検査調整許可情報にデータを書き込むことで切替器18を物理量検出素子16側に、切換器20をAD変換器19側に、切換器22を補正回路21側に固定することで、レジスタ群29のデータの如何に関わらず物理量検出素子16の出力信号を補正処理した信号を常に補正集積回路17の出力信号とするようにする。こうすることで通常使用時に切換回路18、20、22がレジスタ群29の情報により切り換わり、不正な信号が補正集積回路17の出力信号へ出るようなことが生じないようにできる。次に、定電圧回路25の調整情報は定電圧回路25の出力電圧を調整するための情報で製造バラツキにより生じる定電圧回路25の出力電圧のバラツキの補正及び、定電圧回路25の出力電圧と他の回路との整合をとることを可能にした。次に、定電流回路26の調整情報は定電流回路26の出力電流を調整するための情報で製造バラツキにより生じる定電流回路26の出力電流のバラツキの補正及び、定電流回路26の出力電流と他の回路との整合をとることを可能にした。次に、特性調整情報1、特性調整情報2、特性調整情報3、特性調整情報

4は補正回路21での補正量を決定する情報でゼロ点の補正量、感度の補正量、温度特性の補正量などの情報である。

【0023】本物理量検出システムでは通信回路24へデータを送信することにより、レジスタ群29へデータを書き込み、レジスタ群29のデータにより切換回路18、20、22を制御し、AD変換器19、補正回路21、DA変換器23、定電圧回路25、定電流回路26の検査・調整ができるようにしている。以下、順次説明していく。

【0024】まず、補正回路21の検査は通信回路24へデータを送信し、レジスタ群29のレジスタ1へデータを書き込むことで、切換回路20の入力をレジスタ群29のレジスタ3に切り換え、レジスタ群29のレジスタ3のデータを通信回路24を介して与えてやることで、補正回路21の入力を変化させ、補正回路21の出力をレジスタ群29のレジスタ6、通信回路24を介して外部へ取り出し、外部で基準値と比較検証することで補正回路21の動作確認をする。

【0025】次に、AD変換器19、DA変換器23の検査は通信回路24へデータを送信し、レジスタ群29のレジスタ0、レジスタ2へデータを書き込むことで、切換回路18の入力をDA変換器23側に、切換回路22の入力をレジスタ群29のレジスタ4に切り換え、レジスタ群29のレジスタ4へ通信回路24を介して外部からデータ与えてやることで、DA変換器23の入力を変化させ、DA変換器23の出力を本物理量検出システムの出力信号にて観測し、基準値と比較検証することでDA変換器23の動作確認すると共に、本物理量検出システムの出力信号をAD変換器19でアナログ・デジタル変換し、AD変換器19の出力をレジスタ群29のレジスタ5、通信回路24を介して外部へ取り出し、外部で基準値と比較検証することでAD変換器19の動作確認をする。

【0026】次に、定電圧回路25の検査・調整方法について説明する。まず、通信回路24へデータを送信し、レジスタ群29のレジスタ0へデータを書き込むことで、切換回路18の入力を定電圧回路25に切り換え、AD変換器19により定電圧回路25の出力電圧をデジタル化し、このデジタル値をレジスタ群29のレジスタ5、通信回路24を介して外部で観測し、この観測結果から割り出される調整量を外部で計算し、この調整量を通信回路24を介して書込回路28を動作させ、PROM27のアドレス1へデータを書き込むことで、定電圧回路25の調整情報を更新してやることで定電圧回路25の出力電圧を調整する。調整後、定電圧回路25の出力電圧を切換回路18、AD変換器19、レジスタ群29のレジスタ5、通信回路24を介して外部で観測し、この観測結果が適正であることを確認することで定電圧回路25の検査を行う。なお、定電流回路26につ

いても同様な方法で検査調整を行うことが出来る。本実施例のようにAD変換器19と通信回路24を内部に有するような集積回路では、このAD変換器19を利用して内部のアナログ的な信号をデジタル化し、通信回路24を介して外部に出力することにより、集積回路の外部から少数の通信信号で集積回路内部の各所のアナログ的な信号を観測することができる。つまり、集積回路の検査調整を実装後に可能にすることができる。当然のことながら実装後であるので各種環境下（高温、低温、高圧力下、高磁界下、高電界下、高電磁界下など）での動作検査をすることが可能である。

【0027】次に、物理量検出素子16の出力特性の補正方法について説明する。まず、通信回路24へデータを送信し、レジスタ群29のレジスタ0へデータを書き込むことで、切換回路18の入力を物理量検出素子16側に切り換え、物理量検出素子16の出力がAD変換器19の出力で観測できる状態にし、この状態で測定物理量を変化させ、この時の物理量検出素子16の出力をAD変換器19、レジスタ群29のレジスタ5、通信回路24を介して外部で観測することで図7に示すような特性をとる。当然のことながら、物理量検出素子16、AD変換器19は温度特性を持つため、周囲温度を変えて同様な特性をとる。なお、この時レジスタ群29のレジスタ2へデータを書き込むことで、切換回路22の入力をレジスタ群29のレジスタ4に切り換え、レジスタ群29のレジスタ4の内容でDA変換器23の出力を変更できるようにしておき、現在本物理量検出システムへ与えている測定物理量に対応する出力電圧が本物理量検出システムの規格の出力電圧になるように調整する。こうすることで、図8に示すようなDA変換器23の入出力特性を測定すると共にAD変換器19の出力電圧依存性を補償するようにする。AD変換器19はDA変換器23の出力電圧が変化することで生じる内部電流の変化等で特性が変化してしまう。これを補償するためにDA変換器23の出力を現在与えている測定物理量に対する規格値になるようにした。このようにして測定した測定物理量に対するAD変換器19の出力の特性と、DA変換器23の入出力特性から補正回路21に必要な補正量を外部で計算し、この補正量が得られるPROM27の特性補正情報1、2、3、4を外部で計算し、この情報を通信回路24、書込回路28を介してPROM27へデータを書き込む。こうすることで、測定物理量に対する出力信号の特性が規格値になるように調整することができる。

【0028】次に、定電流回路26の調整を物理量検出素子16と組み合わせた後に調整することの効果について説明する。物理量検出システムはその応用によっては消費電流を制限される。また、物理量検出素子16自身も消費電流があり、この値がセンサの種類毎あるいは素子毎にばらつく。前述したように物理量検出システムと

しての消費電流は決まっているから、図9に示すように物理量検出素子16の消費電流に応じて補正集積回路17の消費電流の最大値は変化する。また、図10に示すように補正集積回路17の消費電流に応じて補正集積回路17の動作速度は増加する。つまり、物理量検出素子16毎に定電流回路26の値を調整することで補正集積回路17の消費電流を許容できる最大値に調整することで、補正集積回路17の消費電流を個別に検査し選別する場合に比べて、動作速度不良で不良品になる率を減らすことができる。

【0029】このように本物理量検出システムでは通信回路24を利用して、内部回路の検査・調整及び出力特性の調整ができるようになる。従って、第1の実装例のように各部品を実装後に検査調整を可能にする。このため、定電圧回路25や定電流回路26を同時に組み合わせる物理量検出素子16に対して適切に成るように調整することや、各種環境条件での検査を容易にすることができる。

【0030】次に、本発明による第3の実施例である物理量検出システムを図11により説明する。なお、図11は第3の実施例の物理量検出システムの構成である。

【0031】本物理量検出システムは測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子30、物理量検出素子30の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路31より構成される。補正集積回路31は物理量検出素子30の出力信号のゼロ点や感度を補正し本物理量検出システムの出力信号を規格値になるように補正する補正回路32、本物理量検出システムの出力信号を切り換える切換回路33、補正回路32を動作させるためのクロック信号を発生させる発振器35、補正回路32を動作させるための定電圧信号を発生させる定電圧発生回路36、補正回路32を動作させるための定電流信号を発生させる定電流発生回路37、発振器35の出力周波数と定電圧発生回路36の出力電圧と定電流発生回路37の出力電流を調整する情報を記憶するPROM34、PROM34ヘータを書き込む書込回路38、外部との通信を実行し切換回路33と書込回路38ヘータを転送する通信回路39により構成される。

【0032】本物理量検出システムでは発振器35、定電圧発生回路36、定電流発生回路37の検査・調整を、外部から通信回路39へ通信信号を介してデータを送信することで可能にしている。まず、発振器35の検査・調整は外部から通信回路39を介して切換回路33ヘータを送信し、切換回路33により本物理量検出システムの出力信号を発振器35の出力信号に切り換え、本物理量検出システムの出力信号で発振器35の出力周波数を外部で観測し、この観測結果を基に発振器35を調整する情報を外部で計算し、この計算結果を外部から通信回路39を介して書込回路38に送り、書込回路38によりPROM34ヘータを書き込むことで発振器

35の出力周波数を調整する。調整後、発振器35の出力周波数を本物理量検出システムの出力信号で観測し、これが適正であることを確認することで発振器35の検査を行う。なお、調整後に観測した発振器35の出力周波数が適正でない場合には、調整後に観測した発振器35の出力周波数から発振器35を調整する情報を再度計算し、PROM34のデータを書き直すようにした。このような調整作業を繰り返すことで、発振器35の出力周波数を逐次近似させていくことで、より高精度な調整を実現することができる。次に、定電圧回路36の検査・調整は外部から通信回路39を介して切換回路33ヘータを送信し、切換回路33により本物理量検出システムの出力信号を定電圧回路36の出力信号に切り換え、本物理量検出システムの出力信号で定電圧回路36の出力電圧を外部で観測し、この観測結果を基に定電圧回路36を調整する情報を外部で計算し、この計算結果を外部から通信回路39を介して書込回路38に送り、書込回路38によりPROM34ヘータを書き込むことで定電圧回路36の出力電圧を調整する。調整後、定電圧回路36の出力電圧を本物理量検出システムの出力信号で観測し、これが適正であることを確認することで定電圧回路36の検査を行う。定電流回路37についても切換回路33を切り換えることで本物理量検出システムの出力信号で定電流回路の出力電流を観測し、この観測結果を基に通信回路39を介してPROM34ヘータを書き込むことで定電流回路37を調整し、調整後、定電流回路37の出力電流を本物理量検出システムの出力信号で観測し、これが適正であることを確認することで定電流回路37の検査を行う。

【0033】本実施例の物理量検出システムにおいては、通信回路39へ通信信号を印加し切換回路33を切り換えることで発振器35、定電圧回路36、定電流回路37の出力を本物理量検出システムの出力信号で観測できるようにした。本物理量検出システムの出力信号は必ず実装容器の外部に出力されるから、少数の通信信号を付加することで発振器35、定電圧回路36、定電流回路37を検査・調整できるようになる。また、第2の実施例のようにAD変換器のような回路がなくても、集積回路内部のアナログ的な信号を観測可能にした。つまり、集積回路内部のアナログ回路の検査・調整ができるようにした。なお、本実施例では本物理量検出システムの出力信号を切り換えることで内部のアナログ的な信号の観測を行ったが、切り換える信号は実装容器の外部へ取り出される信号であれば何でも良い。

【0034】次に、本発明による第4の実施例である物理量検出システムを図12、図13により説明する。なお、図12は第4の実施例の物理量検出システムの構成、図13は本物理量検出システムに格納されているプログラムのフローチャートである。

【0035】本物理量検出システムは測定物理量の変化

に応じて出力信号が変化する物理量検出素子40、物理量検出素子40の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路41より構成される。補正集積回路41は各内部ブロックを制御する制御回路42、データを一時的に格納するRAM43、図13に示すプログラムを格納するROM44、物理量検出素子40の出力信号をデジタル化するAD変換器45、PROM47へ書き込みを行うために必要なPROM書込電圧の電圧値が高電圧になったことを検出する電圧検出回路46、物理量検出素子40の特性を補正するための情報を格納するPROM47、外部との通信を行う通信回路48、本物理量検出システムのアナログ出力を発生するDA変換器49により構成される。

【0036】本物理量検出システムでは、図13に示すようなプログラムをROM44に格納しており、本プログラムにより各ブロックの検査を実施できるようにしている。従って、PROM書込電圧が高電圧でない状態では通常処理を実施し、PROM書込電圧が高電圧になった場合には検査処理を実行するようにしている。検査処理はまず、通信回路48から命令を受信し、これを解釈し、命令がRAM43の読み込みであった場合にはRAM43の読み込みを行い、通信回路48を介してRAM43の読み込み結果を通信回路48により送信する。また、通信回路48で受信した命令がRAM43への書き込みであった場合にはRAM43への書き込みを実行する。同様に通信回路48で受信した命令がPROM47への書き込みであった場合にはPROM47への書き込みを、受信した命令がPROM47の読み込みであった場合にはPROM47の読み込みと読み込み結果の送信を実行する。従って、通信信号を使用して命令を送信することで内部のRAM43の読み書き検査やPROM47の読み書き検査を実現することができる。同様にROM44、AD変換器45、DA変換器49についてもこれらを実行する命令をプログラムにコーディングしておくことで各ブロックの検査をできる。このようにプログラムの一部に集積回路内部の各ブロックの検査プログラムをコーディングしておくことで追加回路無しに集積回路の各ブロックの検査を通信信号により実現できるようにすると共に、実動作タイミングでの検査を可能にする。また、本実施例ではPROM書込電圧が高電圧になった場合に検査プログラムを実施するようにした。通常使用時、PROM書込電圧に誤信号が印加されても電源電圧を越えるようなことは起こりにくい。つまり、間違ってもPROM書込電圧が高電圧になることはない。従って、通常使用時、何らかの誤信号などにより間違っても、検査プログラムが実行されることを防ぐことができる。

【0037】次に、本発明による第5の実施例である物理量検出システムを図14、図15、図16、図17により説明する。なお、図14は第5の実施例の物理量検出システムの構成、図15はシフトレジスタ59の構

成、図16はPROM書込電圧と通信クロックとプログラムカウンタの関係、図17は本物理量検出システムに格納されている検査プログラムのフローチャートである。

【0038】本物理量検出システムは測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子50、物理量検出素子50の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路51より構成される。補正集積回路51は各内部ブロックを制御する制御回路52、データを一時的に格納するRAM53、通常処理時のプログラム及び図17に示す検査プログラムを格納するROM54、AD変換器56の入力を切り換える切換回路55、物理量検出素子50の出力信号をデジタル化するAD変換器56、PROM58へ書き込みを行うために必要なPROM書込電圧の電圧値が高電圧になったことを検出する電圧検出回路57、物理量検出素子50の特性を補正するための情報を記憶するPROM58、外部から印加されるシリアルデータの入出力を行い制御回路52からパラレルで読み書きできるシフトレジスタ59、本物理量検出システムのアナログ出力を発生するDA変換器60により構成される。

【0039】次に、シフトレジスタ59の内部構成を図15により説明をする。シフトレジスタ59は16個のフリップフロップが直列に接続されたフリップフロップ群61、書込信号でセットされ、読み出し信号でリセットされるフリップフロップ62、アンドゲート63、出力トランジスタ64により構成されている。フリップフロップ群61は書込信号によりパラレル書込データを各フリップフロップへセットし、読出信号により各フリップフロップのデータをパラレル読出データへ出力し、シフトクロックにより、直列に並んだ各フリップフロップのデータが右シフトするようになっている。なお、シフトクロックにより右シフトする時、フリップフロップ群61の左端のフリップフロップにはシリアルデータが入るようにしている。また、フリップフロップ群61の右端のフリップフロップはアンドゲート63を介して出力トランジスタ64に接続されている。従って、シリアルデータからデータを読み込む場合には、まずフリップフロップ62をリセットし、出力トランジスタ64をオフ状態にし、シリアルデータの信号がフリップフロップ群61の左端のフリップフロップに入る状態にし、シフトクロックを16クロック印加しながらシリアルデータに所望のデータを乗せることで、フリップフロップ群61に16ビットのデータを読み込ませ、この状態で読出信号を入れパラレル読出データを介してフリップフロップ群61のデータを読むことで、シリアルデータの信号を読み込めるようにしている。次に、シリアルデータヘデータを出力する場合には、まず、書込信号を入れパラレル書込データを介してフリップフロップ群61の各フリップフロップへデータ書き込むと同時にフリップフロ

プ62をセットし、出力トランジスタ64へフリップフロップ群61の右端のフリップフロップのデータがシリアルデータへ出力されるようにする。この状態で、シフトクロックを16クロック印加することでシリアルデータへ順次フリップフロップ群61の各フリップフロップのデータを出力するようにしている。

【0040】本物理量検出システムでは、図16に示すようにPROM書き込電圧が高電圧になることで割り込みが発生し、図17に示す検査プログラムが実行されるようになる。なお、この検査プログラムを実行する状態では図16に示すようにシフトレジスタ59のシフトを行うために外部から印加するシフトクロックによってプログラムの実行を管理するプログラムカウンタを進ませるようにしている。図16ではシフトクロック4クロックでプログラムカウンタを1つ進ませるようにしている。このことにより、外部から与えるシフトクロックにより検査プログラムの実行を管理できるようにした。検査プログラムの内容は予め分かっているから、検査プログラムがシフトレジスタ59を読むタイミング及びシフトレジスタ59へデータを書き込むタイミングを外部で管理できるようにした。従って、検査プログラムがシフトレジスタを読むタイミングに合わせて外部からシフトデータを印加してやることで外部からのデータを正確に入力できるようにした。また、検査プログラムがシフトレジスタにデータを書き込み、シリアルデータにデータが送り出されるタイミングを外部で把握することができるから、シリアルデータに乗せたデータを外部で正確に入力できるようになる。また、検査プログラムの各ステップの実行時間を外部から印加するシフトクロックで任意に管理できるようになるため、PROM58へデータを書き込む時の書き込み時間（PROM58の各メモリセルへ高電圧を印加する時間）を外部から管理できるようになる。こうすることで複雑な通信回路必要とせず集積回路内部と外部でのデータのやり取りを可能にした。また、PROM58へデータ書き込むために必要な集積回路内部に必要な回路も簡易化することができる。

【0041】以下、本実施例における検査手順を順次説明する。まず、PROM書き込み電圧を高電圧にし、図17に示す検査プログラムが実行するような状態にする。次に、外部からシフトクロックを印加することでプログラムカウンタを受信処理まで進ませる。この時、シフトレジスタ59の内容が適当になるようにシフトデータをシフトクロックに同期させて印加させてやる。このことにより外部から任意のデータをシフトレジスタ59で受信できるようになる。次に、RAM53へこの受信したデータの書き込みを行い、検査プログラムの次のステップでRAM53の読み込みを行い、RAM53から読み込んだデータを外部に送信する。送信処理はシフトレジスタ59にデータを書き込むことで外部に出力されるシフトデータをシフトクロックを入れた数が適当なタイ

ミングで読み込むことで外部でデータを確認できるようにすることができる。これは前述したように外部クロックによりプログラムの実行を管理できるようにしたことによって可能にした。このため、複雑な命令を送信するする必要がなく、所定のタイミングでデータをシフトデータに書き込んだり、所定のタイミングでシフトデータを読み込むことで検査プログラムで実施される処理に対して適当なデータを読み込んだり書き込んだりできるようにした。次に、PROM58への書き込みについてもRAM53の検査と同様にデータをシフトレジスタ59から入力し、PROM58へデータを書き込み、そしてPROM58の読み込みを行い、このデータを送信し、外部で確認することでPROM58の書き込み・読み出し検査を実施することができる。

【0042】本実施例でもPROM書き込電圧を使用し、このPROM書き込電圧が高電圧になった場合に検査プログラムを実施するようにした。通常使用時にはPROM書き込電圧が電源電圧を越えることは起こり得ないので検査プログラムが誤動作などで実行されることを防ぐことができる。

【0043】次に、本発明による第6の実施例である物理量検出システムを図18により説明する。なお、図18は第6の実施例の物理量検出システムの構成である。

【0044】本物理量検出システム65は測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子66、物理量検出素子66の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路67より構成される。補正集積回路67は物理量検出素子66のアナログ出力をデジタル値に変換するAD変換器68、物理量検出素子66の出力信号の補正演算処理をする補正回路69、本物理量検出システムの出力を外部へ送信する送信回路70、通信信号を介して本物理量検出システム65に接続された温度センサ72、回転数センサ73、大気圧センサ74の出力信号を受信する受信回路71により構成される。

【0045】物理量検出システム65においては通信信号を介して、他のセンサ（温度センサ72、回転数センサ73、大気圧センサ74など）の情報を受信回路71で受信し、これらのセンサの情報を基に物理量検出素子66の特性を補正回路69で補正する。このように通信信号を介し他のセンサの情報を入手することで、物理量検出素子66の温度や回転数や大気圧などの影響を補正することができるようになり、より高精度な特性を得ることが出来る。

【0046】次に、補正回路69での補正演算処理の内容について説明する。補正出力Yは物理量検出素子66の出力X、温度センサの出力T、回転数センサの出力N、大気圧センサの出力Pにより下式で示す内容の演算処理をすることで得た。

$$【0047】 y1 = X + k1 + k2 * T + k3 * T * T$$

$$+k4 * T * T * T + k5 * N + k6 * P$$

$$y2 = y1 * (k7 + k8 * T + k9 * T * T + k10 * T * T * T + k11 * N + k12 * P)$$

$$Y = y2 + k13 * y2 * y2 + k14 * y2 * y2 * y2$$

ここで、k1はゼロ点の補正量、k2はゼロ点の温度依存性の1次係数の補正量、k3はゼロ点の温度依存性の2次係数の補正量、k4はゼロ点の温度依存性の3次係数の補正量、k5はゼロ点の回転数依存性の1次係数の補正量、k6はゼロ点の大気圧依存性の1次係数の補正量、k7は感度の補正量、k8は感度の温度依存性の1次係数の補正量、k9は感度の温度依存性の2次係数の補正量、k10は感度の温度依存性の3次係数の補正量、k11は感度の回転数依存性の1次係数の補正量、k12は感度の回転数依存性の2次係数の補正量、k13は感度の回転数依存性の3次係数の補正量、k14は非直線性の1次係数の補正量、k15は非直線性の2次係数の補正量である。本実施例では物理量検出素子66へ大きな影響を与える温度センサの出力に対しては3次項までの依存性を計算し、比較的小さいと思われる回転数及び大気圧に関しては1次項までの依存性を補正するようにした。こうすることで補正回路69で演算する演算量を減らし、短時間で演算処理を実行できるようにした。

【0048】次に、本発明による第7の実施例である物理量検出システムを図19により説明する。なお、図19は第7の実施例の物理量検出システムの構成である。

【0049】本物理量検出システム75は測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子76、物理量検出素子76の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路77より構成される。補正集積回路77は物理量検出素子66の出力信号をPROM80に格納された補正情報を基に補正処理をする補正回路78、本物理量検出システム75の出力を外部へ送信する送信回路79、通信信号を介して本物理量検出システム75に接続された気象情報送出装置84、地理情報送出装置85の出力信号を受信し本物理量検出システムが出力すべき真の値を推定する推定回路83、補正回路78の出力と推定回路83で推定した推定値からPROM80に書き込まれた補正情報の訂正量を計算する訂正量演算処理回路82、PROM80に書き込まれた補正情報を書き換える書込回路81により構成される。

【0050】本物理量検出システムにおいては通信信号を介して気象情報送出装置84、地理情報送出装置85から提供される気象情報や地理情報から本物理量検出システムが検出すべき真の値を推定し、本物理量検出システムの特性を自己校正ができるようにすることで本物理量検出システムの経時変化をなくし、長期間に渡って精度を維持できるようにしている。

【0051】次に、測定すべき真の値の推定方法について説明する。例えば本物理量検出システムが温度を測定

する場合、気象情報から平地での気温を取得し、地理情報から標高を取得し、平地での気温と標高の情報から現在の温度を推定した。なお、気象情報や地理情報はインターネットやナビゲーションシステムやITS（高度情報システム）などから通信により入手した。これらの情報はリアルタイムで受け取ることは難しいが高精度な情報を入手することができる。次に、本物理量検出システムが圧力を測定する場合、圧力の推定について説明する。圧力の推定はまず気象情報から平地での気圧を取得し、地理情報から標高を取得し、平地での気圧と標高の情報から現在の圧力を推定するようにした。

【0052】次に、補正情報の訂正量の計算方法について説明する。訂正量の計算は推定回路83で推定した推定値と補正回路78の出力を所定の期間記憶し、この記憶した推定回路83で推定した推定値と補正回路78の出力の相関関係を計算し、ゼロ点と感度のズレを最小二乗法より計算した。なお、ここで温度の関係を含めた相関関係を計算することでより高精度な訂正値を計算することができる。

【0053】次に、本発明による第8の実施例である物理量検出システムを図20により説明する。なお、図20は第8の実施例の物理量検出システムの構成である。

【0054】本物理量検出システム86は測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子87、物理量検出素子87の出力信号の感度、ゼロ点、温度特性などを補正する補正集積回路88より構成される。補正集積回路88は物理量検出素子87の出力信号をPROM91に格納した補正情報を基に補正処理をする補正回路89、本物理量検出システム86の出力を外部へ送信する送信回路90、通信信号を介して本物理量検出システム86につながる較正制御装置94の信号を受信する受信回路93、受信回路93からの情報を基にPROM91を書き換える書込回路92、補正情報を記憶するPROM91により構成される。

【0055】物理量検出システム86では通信信号を介して接続され外部に配置された較正制御装置94で気象情報送出装置95、地理情報送出装置96の出力信号を集め、本物理量検出システム86が出力すべき真の値と真の値が出るべき時間を推定する。そして、この真の値が出るべき時間に物理量検出システム86へ較正指令と物理量検出システム86が出力すべき真の値の推定値を送る。この指令を受信回路93で受信し、較正制御回路94で推定した真の値に物理量検出システム86の出力がなるように書込回路92を介してPROM91の補正情報を書き換える。このことにより本物理量検出システム86の較正をする。本物理量検出システムにおいては、真の測定値を推定するような複雑な処理を通信信号を介して接続されるより強力な演算能力を有する較正制御装置94に実施させるようにすることで本物理量検出システムの回路規模を小さくできるようにした。また、

物理量検出システム86がエンジンのインテークマニホールドの内部の圧力を検出するような場合、エンジンが停止していればインテークマニホールドの内部の圧力は大気圧と同じになる。従って、較正制御装置94でエンジンの停止を確認し、この時の気象情報送出装置95、地理情報送出装置96から現在の大気圧を推定し、本物理量検出システム86へ較正指令を出すようなことができる。つまり、多くの情報が集まり且つ処理できる較正制御装置94を配置することで、較正を実行すべき時間と、物理量検出システム86が出力すべき真の値を決定することが可能になる。

【0056】次に、本発明による第9の実施例である物理量検出システムを図21により説明する。なお、図21は第9の実施例の物理量検出システムの構成である。

【0057】物理量検出システム97は測定物理量の変化に応じて出力信号が変化する物理量検出素子98、物理量検出素子98の出力をデジタル信号にして通信信号に出力するセンサ信号処理回路99より構成される。センサ信号処理回路99は物理量検出素子98のアナログ出力をデジタル化するAD変換器100とAD変換器100でデジタル化した信号を通信信号に出力する通信回路101、本物理量検出システム97の補正情報を記憶するPROM102により構成される。

【0058】物理量検出システム97では物理量検出素子98の出力をデジタル化した信号とPROM102に記憶する補正情報を通信回路101により本物理量検出システム97の出力を受信する上位システム103へ送信する。上位システム103では物理量検出素子98の出力と補正情報を受け取り、補正回路104でこれらの情報から測定すべき物理量を演算処理することを得る。

【0059】本実施例においては、センサ信号処理回路99の構成を非常に簡単にすることができる。このため、微細なプロセスを使用せずにセンサ信号処理回路99を実現できる。センサ信号処理回路99が微細なプロセスを使用しないため、センサ信号処理回路99の耐圧や過電圧耐量が高く且つ動作温度範囲も広くなる。このため、本物理量検出システム97を劣悪な環境へ適応することが容易になる。

【0060】次に、本発明による第10の実施例である集積回路を図22、図23により説明する。なお、図22は第10の実施例の集積回路の構成、図23は通信信号とカウンタ112のカウント値の関係である。

【0061】本集積回路は各ブロックを制御する制御回路105、制御回路105に制御され演算を実行する演算回路106、外部と通信信号により通信を実行する通信回路107、制御回路105と演算回路106と通信手段107の基本クロックを発生する発振器108、通信信号の立ち上がりエッジでクリアされ通信信号がHレベルの期間基本クロックにより計数を行う8ビットカウンタ112、加算器111の出力を保持するレジスタ1

10、通信信号の立ち下がりエッジでレジスタ110の内容とカウンタ112の内容との加算を行いレジスタ110へ転送する加算器111、加算器111の出力をフィルタ処理することで発振器108の発振周波数を調整する情報を出力するデジタルフィルタ109により構成される。

【0062】本集積回路では図23に示すように他の機器が出力する通信信号のパルス幅がHレベルの間、8ビットカウンタ112で発振器108の出力する基本クロックを計数する。この時、発振器108の出力する基本クロックの周波数が通信信号のパルス幅の $1/200$ であった場合、8ビットカウンタ112の値は200になり2の補数表現で-55になる。この値を加算器111で現在のレジスタ110の内容と加算し、レジスタ110へ転送する。このことによりレジスタ110の内容は55減少する。レジスタ110の値はデジタルフィルタ111によりフィルタ処理を施した後に発振器108へ伝えられ、発振器108の発振周波数を増加させる。これとは逆に、発振器108の出力する基本クロックの周波数が通信信号のパルス幅の $1/300$ であった場合、8ビットカウンタの値は44になり2の補数表現で+44になる。この値を加算器111で現在のレジスタ110の内容と加算し、レジスタ110へ転送する。このことによりレジスタ110の内容は44増加する。レジスタ110の値はデジタルフィルタ111によりフィルタ処理を施した後に発振器108へ伝えられ、発振器108の発振周波数を減少させる。このような動作を繰り返すことにより、発振器108の出力周波数は通信信号のパルス幅の $1/256$ になる。この処理は通信信号がHレベルが2データであっても3データであっても同様に動作をする。なお、通信信号がHレベルが2データ以上あった場合、これを補正した方がより高精度に発振器108の周波数を調整できる。

【0063】前述したような方法で発振器108の発振周波数を調整することで、集積回路に集積化不可能な機械的振動子（水晶振動子やセラミック振動子）を使用せずに、集積回路上に集積化可能なCR発振器などで安定な出力周波数の得られる発振器108を得ることができる。このことにより、集積回路上に集積化可能なCR発振器などで、通信回路107と外部の通信機器との間で同期をとれるようにした。また、基本クロックの周波数で特性の変化する処理、例えばフィルタ処理等を演算器106で実行させることができるようになる。

【0064】次に、通信信号のデータフィールドの構成を図24により説明する。通信信号は相方向のシリアル信号で、そのデータフィールドには図24に示すように、スタートビット、コマンドフィールド、データフィールドがある。スタートビットは通信の開始を知らせる信号で、送信側が信号線にスタートビットを乗せることで相手側に受信状態に成るように指示する信号である。

コマンドフィールドにはコマンド（命令コード）情報があり、信号発生器５へ所定の信号群を変化させるよう指示する命令、観測回路６へ所定の信号群を観測するよう指示する命令、書込回路７へ所定のアドレスへの書き込みを指示する命令がある。データフィールドの情報はコマンド毎に異なり、コマンドが信号発生器５へ所定の信号群を変化させるよう指示する命令の場合は所定の信号群を変化させる内容を、コマンドが書込回路７へ所定のアドレスへの書き込みを指示する命令の場合は所定のアドレスへ書き込む内容をデータフィールドに置く。なお、コマンドが観測回路６へ所定の信号群を観測するよう指示する命令の場合はデータフィールドはない。

【 0065 】

【発明の効果】本発明によれば、少数の信号線で集積回路の詳細な検査・調整及び物理量検出システムの補正量を調整することができるので、これらを実装容器に組み立てた後に集積回路の詳細な検査・調整及び物理量検出システムの補正量を調整することができ、各種条件下（低温、高温、高圧力、高電界、高磁界、高電磁界）で集積回路の詳細な検査・調整及び物理量検出システムの補正量を調整することができ、集積回路及び物理量検出システムの信頼度及び精度の向上に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１は第１の実施例の物理量検出システムの構成。

【図２】第１の実施例の物理量検出システムの実装形態の断面図。

【図３】第１の実施例の物理量検出システムの検査調整手順。

【図４】第２の実施例の物理量検出システムの構成。

【図５】レジスタ群２９の内容。

【図６】ＰＲＯＭ２７のアドレスマップ。

【図７】測定物理量に対するＡＤ変換器１９の出力特性。

【図８】ＤＡ変換器２３の入力に対する補正集積回路１７の出力信号の関係。

【図９】物理量検出素子１６の消費電流と補正集積回路１７の消費電流の最大値。

【図１０】補正集積回路１７の消費電流と補正集積回路１７の動作速度の関係。

【図１１】第３の実施例の物理量検出システムの構成。

【図１２】第４の実施例の物理量検出システムの構成。

【図１３】本物理量検出システムに格納されているプログラムのフローチャート。

【図１４】第５の実施例の物理量検出システムの構成。

【図１５】シフトレジスタ５９の構成。

【図１６】ＰＲＯＭ書込電圧と通信クロックとプログラムカウンタの関係。

【図１７】本物理量検出システムに格納されている検査プログラムのフローチャート。

【図１８】第６の実施例の物理量検出システムの構成。

【図１９】第７の実施例の物理量検出システムの構成。

【図２０】第８の実施例の物理量検出システムの構成。

【図２１】第９の実施例の物理量検出システムの構成。

【図２２】第１０の実施例の集積回路の構成。

【図２３】通信信号と８ビットカウンタ１１２のカウンタ値の関係。

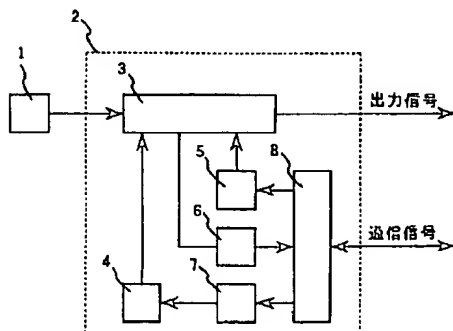
【図２４】通信信号のデータフィールドの構成。

【符号の説明】

１、１６…物理量検出素子、２…補正集積回路、３…補正回路、４…ＰＲＯＭ、５…信号発生器、６…観測回路、７…書込回路、８…通信回路、９、１１…カバー、１０…ベース、１２、１４…リード、１３…マウント、１５…コネクタ。

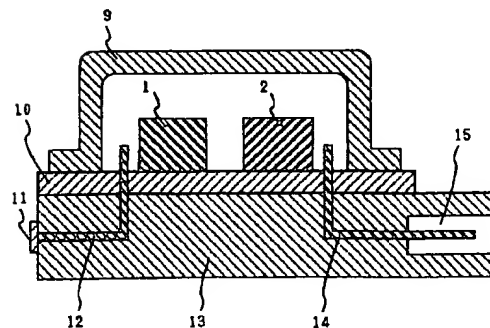
【図１】

図 1



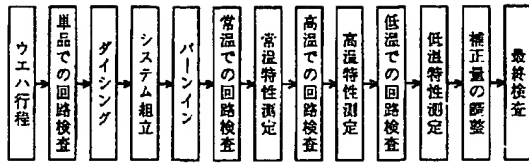
【図２】

図 2



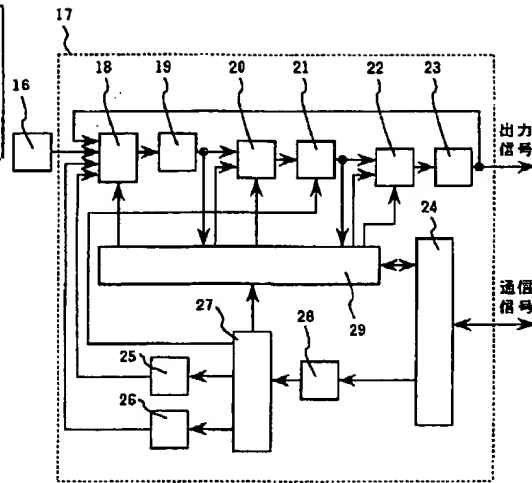
【図3】

図 3



【図4】

図 4



【図5】

図 5

レジスタ 0	切換回路 18 の切換データ
レジスタ 1	切換回路 20 の切換データ
レジスタ 2	切換回路 22 の切換データ
レジスタ 3	切換回路 20 への出力データ
レジスタ 4	切換回路 22 への出力データ
レジスタ 5	A/D変換器 19 の出力データ
レジスタ 6	補正回路 21 の出力データ

【図6】

【図17】

図 6

図 17

アドレス

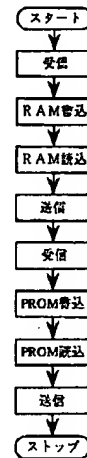
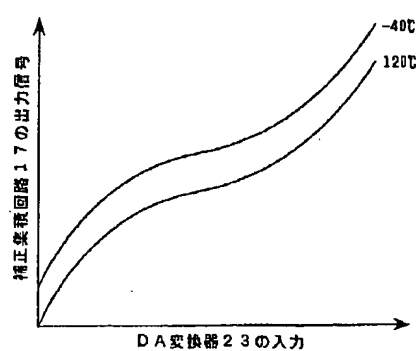
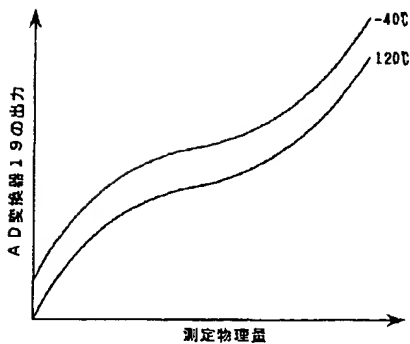
00	検査調整許可情報
01	定電圧回路 25 調整情報
02	定電流回路 26 調整情報
03	特性補正情報 1
04	特性補正情報 2
05	特性補正情報 3
06	特性補正情報 4

【図7】

【図8】

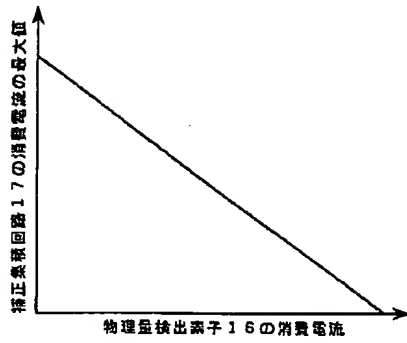
図 7

図 8



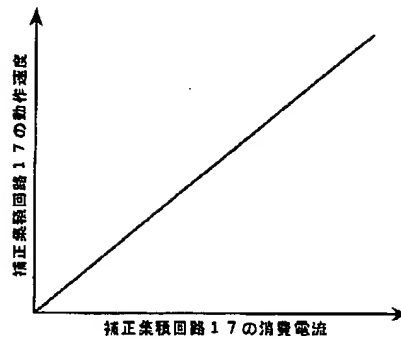
【図9】

図 9



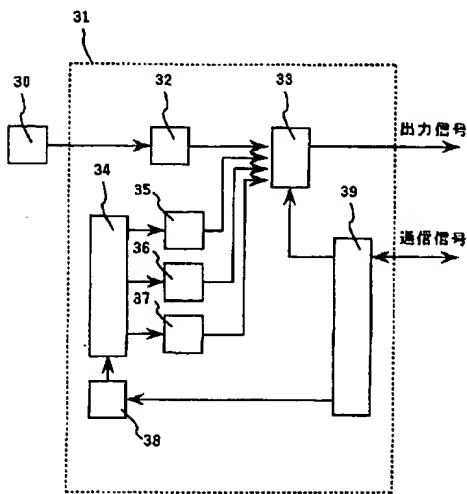
【図10】

図 10



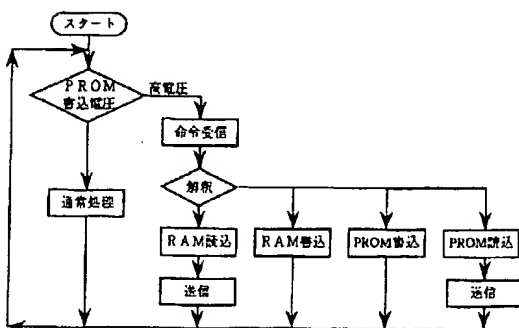
【図11】

図 11



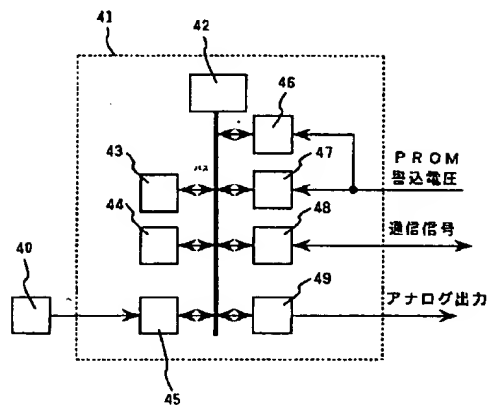
【図13】

図 13



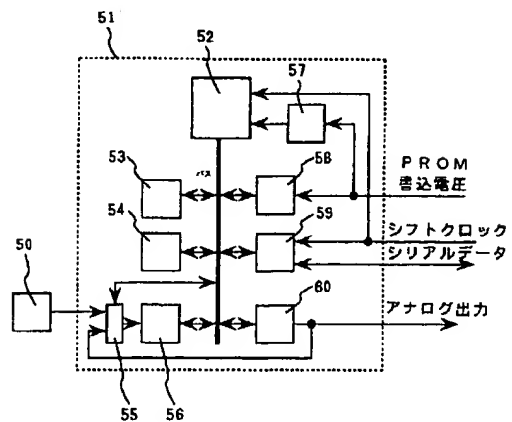
【図12】

図 12



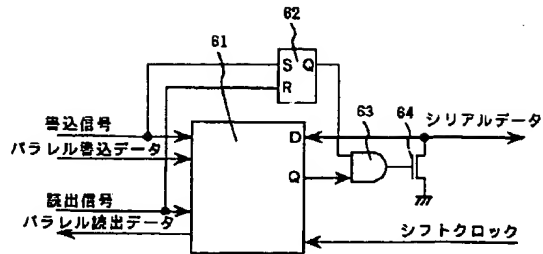
【図14】

図 14



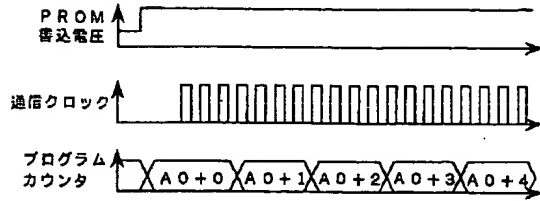
【図15】

図 15



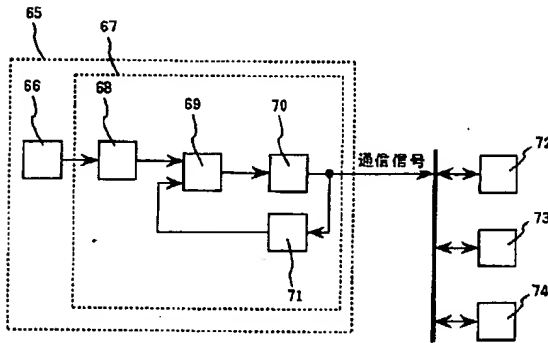
【図16】

図 16



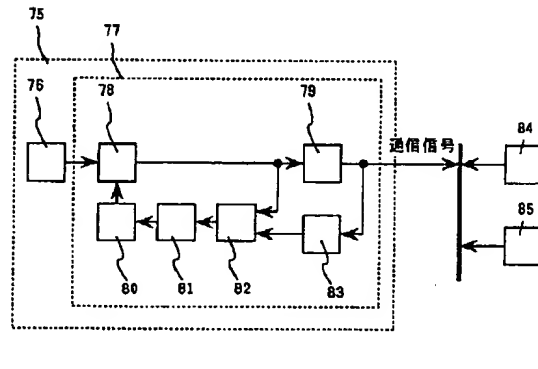
【図18】

図 18



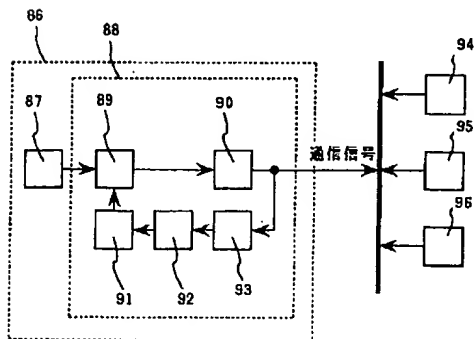
【図19】

図 19



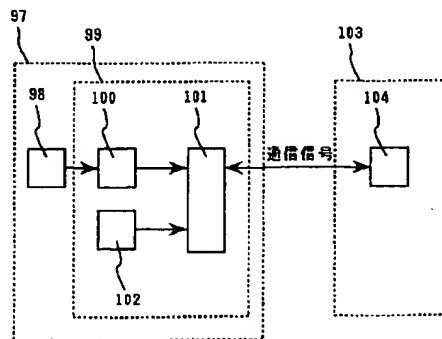
【図20】

図 20



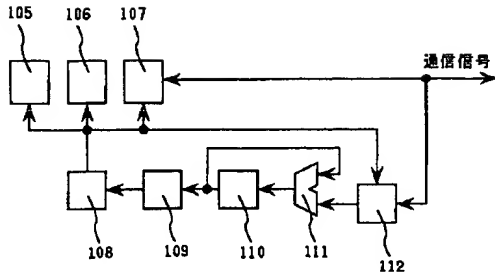
【図21】

図 21



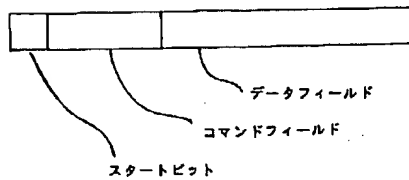
【図22】

図 22



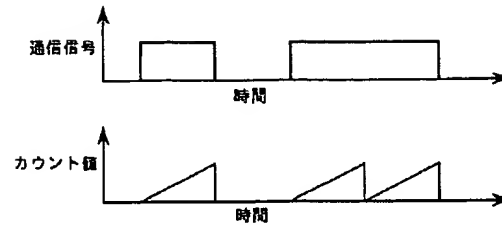
【図24】

図 24



【図23】

図 23



フロントページの続き

(72)発明者 櫻井 康平
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 村林 文夫
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 山内 辰美
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 山田 弘道
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 宮▲崎▼ 敦史
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内
(72)発明者 半沢 恵二
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会
社日立カーエンジニアリング内
Fターム(参考) 2G032 AA04 AA08 AB02 AB12 AB13
AD01 AD06 AD07 AE07 AE12
AE14 AF01 AG02 AG07 AH07
AL00
5F038 BB04 BB08 DF17 DT05 DT15
DT17 DT18